

No. 444444

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-256895

(43) 公開日 平成4年(1992)9月11日

(51) Int.Cl.⁵
G 2 1 C 15/247
// H 0 2 K 44/06

識別記号 庁内整理番号
G D K 8805-2G
6728-5H

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平3-17702

(22) 出願日 平成3年(1991)2月8日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝
神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 樽谷 耕平

東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社
東芝本社事務所内

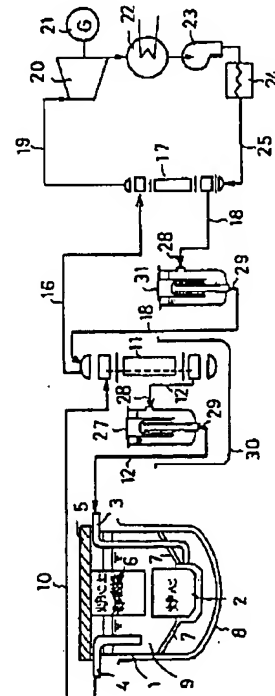
(74) 代理人 弁理士 猪股 祥晃

(54) 【発明の名称】 液体金属冷却型原子炉の冷却システム

(57) 【要約】 (修正有)

【目的】 一次冷却系及び二次冷却系の冷却材駆動源に電磁ポンプを配設して、動的機器の故障要因を除去したシステムの信頼性、保守性及び蒸気発生器の小型化を図る。

【構成】 中間熱交換器11の一次系コールドレグ配管12に一次系電磁ポンプ27を組み込み、二次系コールドレグ配管18に二次系電磁ポンプ31を組み込んでいる。中間熱交換器11と一次系電磁ポンプ27は単一のガードベッセル30内に収納されている。蒸気発生器17は無液面形のものが使用されている。各々の電磁ポンプ27、31は電磁ポンプ容器内に設置され、冷却材は前記容器の側部に設けた入口配管28から流入し電磁ポンプ内を経て前記容器の下部に設けた出口配管29から流出する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 液体金属冷却型原子炉容器の冷却材流出管に一次系ホットレグ配管を介して接続された中間熱交換器と、この中間熱交換器と前記原子炉容器との間に一次系ポンプを介して接続された一次系コールドレグ配管と、前記中間熱交換器に二次系ホットレグ配管を介して接続された蒸気発生器と、この蒸気発生器と前記中間熱交換器との間に二次系ポンプを介して接続された二次系コールドレグ配管とを具備した液体金属冷却型原子炉の冷却システムにおいて、前記一次系ポンプ及び二次系ポンプに電磁ポンプを組み込んでなることを特徴とする液体金属冷却型原子炉の冷却システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】 【発明の目的】

【0002】

【産業上の利用分野】 本発明は液体金属を冷却材に使用する原子炉の冷却設備として原子炉容器の外部に設置されている一次冷却系及び二次冷却系機械式ポンプを改良した液体金属冷却型原子炉の冷却システムに関する。

【0003】

【従来の技術】 従来の液体金属冷却型高速増殖炉の冷却システムについて図5を参照しながら説明する。

【0004】 図5中符号1はループ型高速増殖炉の原子炉容器を示している。原子炉容器1内には炉心2が収容されており、この炉心2内に冷却材流入管3から冷却材が流入される。炉心2で加熱された冷却材は冷却材流出管4から流出する。原子炉容器1の上端は遮蔽プラグ5で閉塞されており、遮蔽プラグ5の下部から炉心上方までにわたり炉心上部機構6が設けられている。炉心2は炉心支持機構7で支えられており、原子炉容器1の外側には一次冷却材漏洩対策としてガードベッセル8で包囲されている。なお、符号9は原子炉容器1内の一次冷却材を示している。冷却材流出管4には一次系ホットレグ配管10の一端が接続されており、一次系ホットレグ配管10の他端は中間熱交換器11の一次側に接続されている。中間熱交換器11の一次側には一次系コールドレグ配管12の一端が接続され、この一次系コールドレグ配管12の他端は冷却材流入管3に接続されている。一次系コールドレグ配管12には一次系機械式ポンプ13が接続されており、この一次系機械式ポンプ13で中間熱交換器11内の一次系冷却材を原子炉容器1内の炉心2に送り込む。中間熱交換器11及び一次系機械式ポンプ13には一次冷却材漏洩対策としてそれぞれガードベッセル14、15が設けられている。以上の系統で一次冷却系を構成している。

【0005】 中間熱交換器11の二次側には二次系ホットレグ配管16の一端が接続されており、この二次系ホットレグ配管16の他端は蒸気発生器17の二次系液体金属流入側に接続されている。蒸気発生器17の二次系液体金属流出側には二次系コールドレグ配管18の一端が接続されており、二次系コールドレグ配管18の他端は二次系機械式

ポンプ26を介して中間熱交換器11の二次側に接続されている。以上の系統で二次冷却材を構成している。

【0006】 蒸気発生器17には蒸気管19の一端が接続されており、蒸気管19の他端はタービン20に接続されている。タービン20には発電機21が接続されている。タービン20の吐出側は復水器22が接続され、復水器22の下流側は給水ポンプ23及び給水加熱器24が接続され、給水管25により蒸気発生器17の給水側に接続されている。

【0007】 次に、上記システムにおいて、原子炉容器1内の一次系の冷却材9により発電機21で発電するまでの過程について説明する。炉心2で加熱された冷却材9は冷却材流出管4から一次系ホットレグ配管10を通過して中間熱交換器11に流入して中間熱交換器11内を流下し、その間に二次系コールドレグ配管18から流入した二次系冷却材と熱交換して冷却される。冷却された一次系冷却材は一次系コールドレグ配管12から一次系機械式ポンプ13により導かれ冷却材流入管3から炉心2内に流入する。一方、中間熱交換器11の二次系冷却材は加熱されて二次系ホットレグ配管16を通過して蒸気発生器17へ流入し、給水管25からの給水を加熱して蒸気化する。蒸気発生器17で熱交換して冷却された二次系冷却材は二次系コールドレグ配管18から二次系機械式ポンプ26により導かれ中間熱交換器11の二次系入口配管に流入する。蒸気発生器17で加熱されて発生した蒸気管19内の蒸気はタービン20内に流入し、タービン20を回転させて発電機21を駆動し発電させる。タービン20で仕事を終えた蒸気は復水器22で冷却されて液化し、給水ポンプ23により給水加熱器24に流入して加熱され給水管25を通して蒸気発生器17に流入する。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 上記システムにおいては、一次系機械式ポンプ13及び二次系機械式ポンプ26が組み込まれているため、これらのポンプ13、26は動的機器としての欠点である故障の要因が多くなり、保守性が乏しくなる課題がある。また、一次冷却材の漏洩対策としてガードベッセル14、15が設置されているため、物量が多くなっている課題がある。さらに二次系冷却材の温度変化による膨張、収縮等の変化を伴い、蒸気発生器内の液面変動があり、一定液位を保持するためには二次冷却材の容積を大きくしなければならず、蒸気発生器を小型化できない課題がある。

【0009】 本発明は上記課題を解決するためになされたもので、動的機器を組み込むことなくポンプの保守性を図り、またガードベッセルを共用化して物量の削減を図り、さらに蒸気発生器内の液面削除が可能で蒸気発生器を小型化できる液体金属冷却型原子炉の冷却システムを提供することにある。

【発明の構成】

【0010】

【課題を解決するための手段】 本発明は液体金属冷却型

原子炉容器の冷却材流出管に一次系ホットレグ配管を介して接続された中間熱交換器と、この中間熱交換器と前記原子炉容器との間に一次系ポンプを介して接続された一次系コールドレグ配管と、前記中間熱交換器に二次系ホットレグ配管を介して接続された蒸気発生器と、この蒸気発生器と前記中間熱交換器との間に二次系ポンプを介して接続された二次系コールドレグ配管とを具備した液体金属冷却型原子炉の冷却システムにおいて、前記一次系ポンプ及び二次系ポンプに電磁ポンプを組み込んだことを特徴とする。

【0011】

【作用】本発明に係る冷却システムには一次及び二次冷却材の駆動源として電磁ポンプが組み込まれているため、動的機器がなく、故障の要因が少なくなり、信頼性が向上する。電磁ポンプは電磁ポンプ容器の冷却材中に設置され、冷却材は前記容器の側部に設けた入口配管から流入し、前記容器の下部に設けた出口配管から吐出する。電磁ポンプ内では外ダクトと内ダクトとで形成される環状流路に冷却材が流入し、この環状流路で冷却材が駆動力を受け、内ダクトに形成された戻り流路を通して流出する。外ダクトの外側にはコイルが巻回され、冷却材の流れ方向に沿って移動する移動磁界が形成される。一次系電磁ポンプと中間熱交換器とは単一のガードベッセルに収納されているため物量の減少が図れる。

【0012】

【実施例】本発明の液体金属冷却型高速増殖炉の冷却システムの一実施例について図1から図3を参照しながら説明する。なお、図中図5と同一部分には同一符号を付す。図1中符号1はループ型高速増殖炉の原子炉容器を示している。原子炉容器1内には炉心2が収容されており、この炉心2内に冷却材流入管3から冷却材が流入される。炉心2で加熱された冷却材は冷却材流出管4から流出する。原子炉容器1の上端は遮蔽プラグ5で閉塞されており、遮蔽プラグ5の下部から炉心上方までにわたり炉心上部機構6が設けられている。炉心2は炉心支持機構7で支えられており、原子炉容器1の外側には一次冷却材漏洩対策としてガードベッセル8で包囲されている。なお、符号9は原子炉容器1内の一次冷却材を示している。冷却材流出管4には一次系ホットレグ配管10の一端が接続されており、一次系ホットレグ配管10の他端は中間熱交換器11の一次側に接続されている。中間熱交換器11の一次側には一次系コールドレグ配管12の一端が接続され、この一次系コールドレグ配管12の他端は冷却材流入管3に接続されている。一次系コールドレグ配管12には一次系電磁ポンプ27が入口配管28及び出口配管29を介して接続されている。この一次系電磁ポンプ27で中間熱交換器11内の一次系冷却材を原子炉容器1内の炉心2に送り込む。中間熱交換器11及び一次系電磁ポンプ27は単一のガードベッセル30内に収納されて一次冷却材に対しての漏洩対策が施されている。以上の系統で一次冷

却系を構成している。

【0013】中間熱交換器11の二次側には二次系ホットレグ配管16の一端が接続されており、この二次系ホットレグ配管16の他端は無液面形の蒸気発生器17の二次系液体金属流入側に接続されている。蒸気発生器17の二次系液体金属流出側には二次系コールドレグ配管18の一端が接続されており、二次系コールドレグ配管18の他端は中間熱交換器11の二次側に接続されている。二次系コールドレグ配管18には二次系電磁ポンプ31が入口配管28及び出口配管29を介して組み込まれている。以上の系統で二次冷却系を構成している。

【0014】蒸気発生器17には蒸気管19の一端が接続されており、蒸気管19の他端はタービン20に接続されている。タービン20は発電機21が接続されている。タービン20の吐出側は復水器22が接続され、復水器22の下流側は給水ポンプ23及び給水加熱器24が接続され、給水管25により蒸気発生器17の給水側に接続されている。

【0015】次に、上記システムにおいて、原子炉容器1内の一次系の冷却材9により発電機21で発電するまでの過程について説明する。炉心2で加熱された冷却材9は冷却材流出管4から一次系ホットレグ配管10を通して中間熱交換器11に流入して中間熱交換器11内を流下し、その間に二次系コールドレグ配管18から流入した二次系冷却材と熱交換して冷却される。冷却された一次系冷却材は一次系コールドレグ配管12から一次系電磁ポンプ27により導かれ冷却材流入管3から炉心2内に流入する。一方、中間熱交換器11の二次系冷却材は加熱されて二次系ホットレグ配管16を通して蒸気発生器17へ流入し、給水管25からの給水を加熱して蒸気化する。蒸気発生器17で熱交換して冷却された二次系冷却材は二次系コールドレグ配管18から二次系電磁ポンプ31により導かれ中間熱交換器11の二次系入口配管に流入する。蒸気発生器17で加熱されて発生した蒸気管19内の蒸気はタービン20内に流入し、タービン20を回転させて発電機21を駆動し発電させる。タービン20で仕事を終えた蒸気は復水器22で冷却されて液化し、給水ポンプ23により給水加熱器24に流入して加熱され給水管25を通して蒸気発生器17に流入する。

【0016】次に上記一次系電磁ポンプ27及び二次系電磁ポンプ31の構成について説明するが、これらのポンプ27、31は同一の構成なので、一次系電磁ポンプ27について説明する。電磁ポンプ27は電磁ポンプ容器32の冷却材33中に設置されており、冷却材33を電磁ポンプ容器32の側部入口配管28から受け入れ、下部出口配管29から吐出する。電磁ポンプ容器32内に設置されているポンプ27は外ダクト34と内ダクト35とが同心円状に配置されている。前記外ダクト34と内ダクト35との間に形成される環状流路36に冷却材33が流入し、前記環状流路36で前記冷却材33が駆動力を受ける。前記内ダクト35に形成された戻り流路37を通して前記冷却材33が流出するように前記

5

外ダクト34の外側にコイル38が巻回されて前記冷却材33の流れ方向に沿って移動する移動磁界が形成される。この電磁ポンプ27の外ダクト34、内ダクト35、コイル38、外部鉄心39、内部鉄心40、ダクトサポート41は全てポンプケーシング42で支持されている。これらは前記ポンプ容器32の上部構造43上にフランジ44によって配設されている。内ダクト35の下部に接続した冷却材吐出配管35aとポンプ容器32の出口配管29とは小さなギャップ45を有した嵌合構造となっている。

【0017】なお、図3に示したようにこの冷却材吐出配管35aとポンプ容器32の出口配管29の挿入部46においてピストンリング47を有するか、図4に示したようにラビリンス構造48を有すること及び出口配管29との挿入部46の内径が出口配管29より大きくなっている。また、ポンプ容器32の上部構造として熱遮蔽板49、冷却管50、遮蔽体51を有する。

【0018】

【発明の効果】本発明によれば一次系、二次系冷却システムともに冷却材の駆動源として電磁ポンプを採用することにより、動的機器の故障要因をなくすることができるので、冷却システムの信頼性が向上する。また、電磁ポンプは電磁ポンプ容器から容易に引抜き、挿入が可能な構造にできるため、保守性が向上する。さらに、一次系冷却システムのガードベッセルを共用化できるため、物量削減が可能となる。また、二次系冷却システムについて、二次系冷却材移送用電磁ポンプの容器は冷却材の液面を有しており、二次系全体の温度変化による冷却材の膨張、収縮の変化を電磁ポンプ容器の液位変化が吸収可能となり、蒸気発生器内の液面削除が可能となり、蒸気発生器の小型化が可能となる。

【図面の簡単な説明】

6

【図1】本発明に係る液体金属冷却型原子炉の冷却システムの一実施例を含む高速増殖炉の発電システムを示す系統図。

【図2】図1における電磁ポンプを示す縦断面図。

【図3】図2における電磁ポンプとポンプ容器との嵌合部の一例を示す縦断面図。

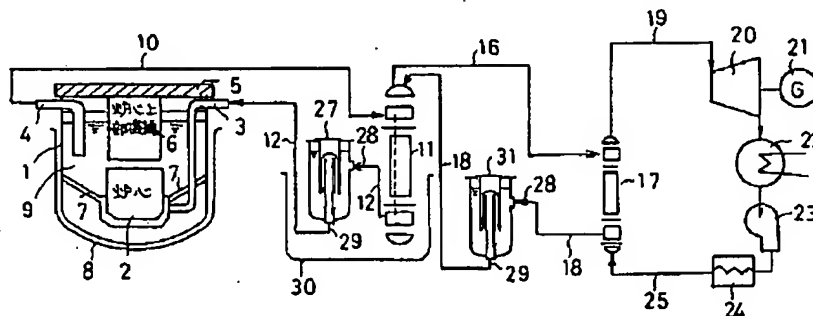
【図4】図2における電磁ポンプとポンプ容器との嵌合部の他の例を示す縦断面図。

【図5】従来の液体金属冷却型原子炉の冷却システムを説明するための高速増殖炉の発電システムを示す系統図。

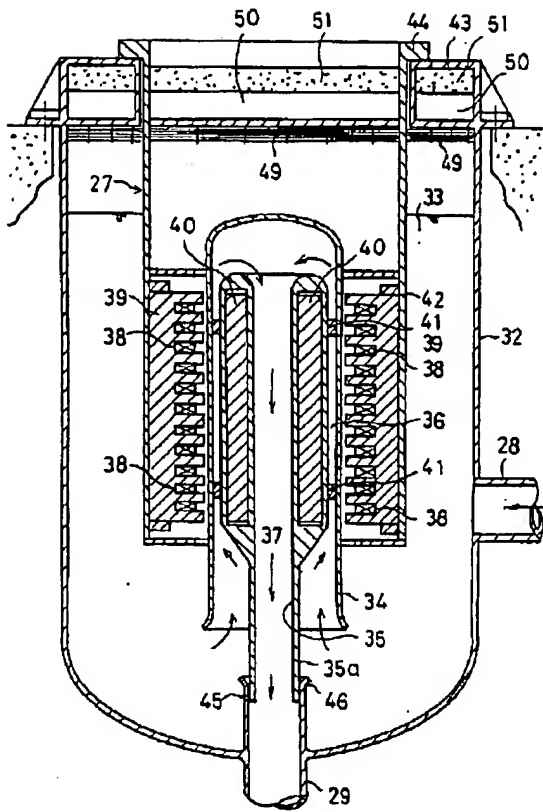
【符号の説明】

1…原子炉容器、2…炉心、3…冷却材流入管、4…冷却材流出管、5…遮蔽プラグ、6…炉心上部機構、7…炉心支持機構、8…ガードベッセル、9…一次冷却材、10…一次系ホットレグ配管、11…中間熱交換器、12…一次系コールドレグ配管、13…一次系機械式ポンプ、14…中間熱交換器用ガードベッセル、15…一次系機械式ポンプ用ガードベッセル、16…二次系ホットレグ配管、17…蒸気発生器、18…二次系コールドレグ配管、19…蒸気管、20…タービン、21…発電機、22…復水器、23…給水ポンプ、24…給水加熱器、25…給水管、26…二次系機械式ポンプ、27…一次系電磁ポンプ、28…入口配管、29…出口配管、30…単一のガードベッセル、31…二次系電磁ポンプ、32…電磁ポンプ容器、33…冷却材、34…外ダクト、35…内ダクト、35a…冷却材吐出配管、36…環状流路、37…戻り流路、38…コイル、39…外部鉄心、40…内部鉄心、41…ダクトサポート、42…ポンプケーシング、43…上部構造、44…フランジ、45…ギャップ、46…挿入部、47…ピストンリング、48…ラビリンス構造、49…熱遮蔽板、50…冷却層、51…遮蔽体。

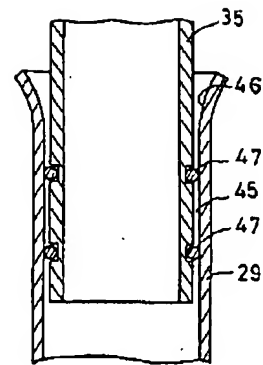
【図1】



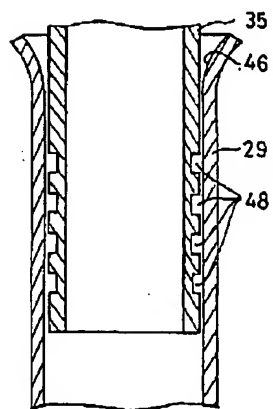
【図2】



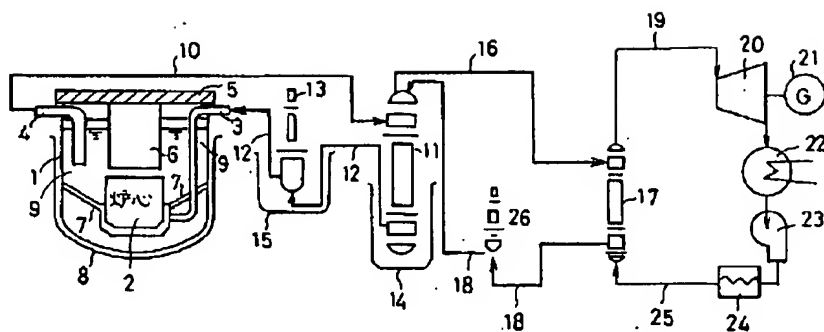
【図3】



【図4】



【図5】



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-256895

(43) 公開日 平成4年(1992)9月11日

(51) IntCl.⁵
G 2 1 C 15/247
// H 0 2 K 44/06

識別記号 庁内整理番号
GDK 8805-2G
6728-5H

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平3-17702

(22) 出願日 平成3年(1991)2月8日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 樽谷 耕平

東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社

東芝本社事務所内

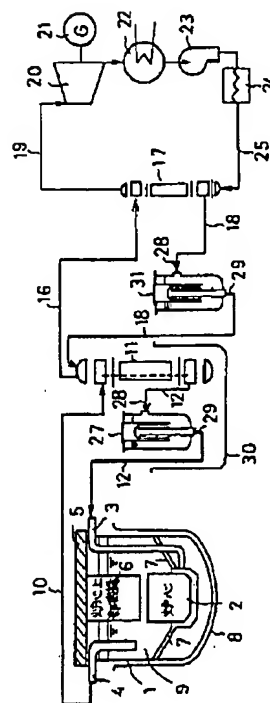
(74) 代理人 弁理士 猪股 祥晃

(54) 【発明の名称】 液体金属冷却型原子炉の冷却システム

(57) 【要約】 (修正有)

【目的】 一次冷却系及び二次冷却系の冷却材駆動源に電磁ポンプを配設して、動的機器の故障要因を除去したシステムの信頼性、保守性及び蒸気発生器の小型化を図る。

【構成】 中間熱交換器11の一次系コールドレグ配管12に一次系電磁ポンプ27を組み込み、二次系コールドレグ配管18に二次系電磁ポンプ31を組み込んでいる。中間熱交換器11と一次系電磁ポンプ27は単一のガードベッセル30内に収納されている。蒸気発生器17は無液面形のものが使用されている。各々の電磁ポンプ27、31は電磁ポンプ容器内に設置され、冷却材は前記容器の側部に設けた入口配管28から流入し電磁ポンプ内を経て前記容器の下部に設けた出口配管29から流出する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 液体金属冷却型原子炉容器の冷却材流出管に一次系ホットレグ配管を介して接続された中間熱交換器と、この中間熱交換器と前記原子炉容器との間に一次系ポンプを介して接続された一次系コールドレグ配管と、前記中間熱交換器に二次系ホットレグ配管を介して接続された蒸気発生器と、この蒸気発生器と前記中間熱交換器との間に二次系ポンプを介して接続された二次系コールドレグ配管とを具備した液体金属冷却型原子炉の冷却システムにおいて、前記一次系ポンプ及び二次系ポンプに電磁ポンプを組み込んでなることを特徴とする液体金属冷却型原子炉の冷却システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】 【発明の目的】

【0002】

【産業上の利用分野】 本発明は液体金属を冷却材に使用する原子炉の冷却設備として原子炉容器の外部に設置されている一次冷却系及び二次冷却系機械式ポンプを改良した液体金属冷却型原子炉の冷却システムに関する。

【0003】

【従来の技術】 従来の液体金属冷却型高速増殖炉の冷却システムについて図5を参照しながら説明する。

【0004】 図5中符号1はループ型高速増殖炉の原子炉容器を示している。原子炉容器1内には炉心2が収容されており、この炉心2内に冷却材流入管3から冷却材が流入される。炉心2で加熱された冷却材は冷却材流出管4から流出する。原子炉容器1の上端は遮蔽プラグ5で閉塞されており、遮蔽プラグ5の下部から炉心上方までにわたり炉心上部機構6が設けられている。炉心2は炉心支持機構7で支えられており、原子炉容器1の外側には一次冷却材漏洩対策としてガードベッセル8で包囲されている。なお、符号9は原子炉容器1内の一次冷却材を示している。冷却材流出管4には一次系ホットレグ配管10の一端が接続されており、一次系ホットレグ配管10の他端は中間熱交換器11の一次側に接続されている。中間熱交換器11の一次側には一次系コールドレグ配管12の一端が接続され、この一次系コールドレグ配管12の他端は冷却材流入管3に接続されている。一次系コールドレグ配管12には一次系機械式ポンプ13が接続されており、この一次系機械式ポンプ13で中間熱交換器11内の一次系冷却材を原子炉容器1内の炉心2に送り込む。中間熱交換器11及び一次系機械式ポンプ13には一次冷却材漏洩対策としてそれぞれガードベッセル14、15が設けられている。以上の系統で一次冷却系を構成している。

【0005】 中間熱交換器11の二次側には二次系ホットレグ配管16の一端が接続されており、この二次系ホットレグ配管16の他端は蒸気発生器17の二次系液体金属流入側に接続されている。蒸気発生器17の二次系液体金属流出側には二次系コールドレグ配管18の一端が接続されており、二次系コールドレグ配管18の他端は二次系機械式

2

ポンプ26を介して中間熱交換器11の二次側に接続されている。以上の系統で二次冷却材を構成している。

【0006】 蒸気発生器17には蒸気管19の一端が接続されており、蒸気管19の他端はタービン20に接続されている。タービン20には発電機21が接続されている。タービン20の吐出側は復水器22が接続され、復水器22の下流側は給水ポンプ23及び給水加熱器24が接続され、給水管25により蒸気発生器17の給水側に接続されている。

【0007】 次に、上記システムにおいて、原子炉容器1内の一次系の冷却材9により発電機21で発電するまでの過程について説明する。炉心2で加熱された冷却材9は冷却材流出管4から一次系ホットレグ配管10を通して中間熱交換器11に流入して中間熱交換器11内を流下し、その間に二次系コールドレグ配管18から流入した二次系冷却材と熱交換して冷却される。冷却された一次系冷却材は一次系コールドレグ配管12から一次系機械式ポンプ13により導かれ冷却材流入管3から炉心2内に流入する。一方、中間熱交換器11の二次系冷却材は加熱されて二次系ホットレグ配管16を通して蒸気発生器17へ流入し、給水管25からの給水を加熱して蒸気化する。蒸気発生器17で熱交換して冷却された二次系冷却材は二次系コールドレグ配管18から二次系機械式ポンプ26により導かれ中間熱交換器11の二次系入口配管に流入する。蒸気発生器17で加熱されて発生した蒸気管19内の蒸気はタービン20内に流入し、タービン20を回転させて発電機21を駆動し発電させる。タービン20で仕事を終えた蒸気は復水器22で冷却されて液化し、給水ポンプ23により給水加熱器24に流入して加熱され給水管25を通して蒸気発生器17に流入する。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 上記システムにおいては、一次系機械式ポンプ13及び二次系機械式ポンプ26が組み込まれているため、これらのポンプ13、26は動的機器としての欠点である故障の要因が多くなり、保守性が乏しくなる課題がある。また、一次冷却材の漏洩対策としてガードベッセル14、15が設置されているため、物量が多くなっている課題がある。さらに二次系冷却材の温度変化による膨張、収縮等の変化を伴い、蒸気発生器内の液面変動があり、一定液位を保持するためには二次冷却材の容積を大きくしなければならず、蒸気発生器を小型化できない課題がある。

【0009】 本発明は上記課題を解決するためになされたもので、動的機器を組み込むことなくポンプの保守性を図り、またガードベッセルを共用化して物量の削減を図り、さらに蒸気発生器内の液面削除が可能で蒸気発生器を小型化できる液体金属冷却型原子炉の冷却システムを提供することにある。

【発明の構成】

【0010】

【課題を解決するための手段】 本発明は液体金属冷却型

原子炉容器の冷却材流出管に一次系ホットレグ配管を介して接続された中間熱交換器と、この中間熱交換器と前記原子炉容器との間に一次系ポンプを介して接続された一次系コールドレグ配管と、前記中間熱交換器に二次系ホットレグ配管を介して接続された蒸気発生器と、この蒸気発生器と前記中間熱交換器との間に二次系ポンプを介して接続された二次系コールドレグ配管とを具備した液体金属冷却型原子炉の冷却システムにおいて、前記一次系ポンプ及び二次系ポンプに電磁ポンプを組み込んでなることを特徴とする。

【0011】

【作用】本発明に係る冷却システムには一次及び二次冷却材の駆動源として電磁ポンプが組み込まれているため、動的機器がなく、故障の要因が少なくなり、信頼性が向上する。電磁ポンプは電磁ポンプ容器の冷却材中に設置され、冷却材は前記容器の側部に設けた入口配管から流入し、前記容器の下部に設けた出口配管から吐出する。電磁ポンプ内では外ダクトと内ダクトとで形成される環状流路に冷却材が流入し、この環状流路で冷却材が駆動力を受け、内ダクトに形成された戻り流路を通過して流出する。外ダクトの外側にはコイルが巻回され、冷却材の流れ方向に沿って移動する移動磁界が形成される。一次系電磁ポンプと中間熱交換器とは単一のガードベッセルに収納されているため物量の減少が図れる。

【0012】

【実施例】本発明の液体金属冷却型高速増殖炉の冷却システムの一実施例について図1から図3を参照しながら説明する。なお、図中図5と同一部分には同一符号を付す。図1中符号1はループ型高速増殖炉の原子炉容器を示している。原子炉容器1内には炉心2が収容されており、この炉心2内に冷却材流入管3から冷却材が流入される。炉心2で加熱された冷却材は冷却材流出管4から流出する。原子炉容器1の上端は遮蔽プラグ5で閉塞されており、遮蔽プラグ5の下部から炉心上方までにわたり炉心上部機構6が設けられている。炉心2は炉心支持機構7で支えられており、原子炉容器1の外側には一次冷却材漏洩対策としてガードベッセル8で包囲されている。なお、符号9は原子炉容器1内の一次冷却材を示している。冷却材流出管4には一次系ホットレグ配管10の一端が接続されており、一次系ホットレグ配管10の他端は中間熱交換器11の一次側に接続されている。中間熱交換器11の一次側には一次系コールドレグ配管12の一端が接続され、この一次系コールドレグ配管12の他端は冷却材流入管3に接続されている。一次系コールドレグ配管12には一次系電磁ポンプ27が入口配管28及び出口配管29を介して接続されている。この一次系電磁ポンプ27で中間熱交換器11内の一次系冷却材を原子炉容器1内の炉心2に送り込む。中間熱交換器11及び一次系電磁ポンプ27は単一のガードベッセル30内に収納されて一次冷却材に対しての漏洩対策が施されている。以上の系統で一次冷

却系を構成している。

【0013】中間熱交換器11の二次側には二次系ホットレグ配管16の一端が接続されており、この二次系ホットレグ配管16の他端は無液面形の蒸気発生器17の二次系液体金属流入側に接続されている。蒸気発生器17の二次系液体金属流出側には二次系コールドレグ配管18の一端が接続されており、二次系コールドレグ配管18の他端は中間熱交換器11の二次側に接続されている。二次系コールドレグ配管18には二次系電磁ポンプ31が入口配管28及び出口配管29を介して組み込まれている。以上の系統で二次冷却系を構成している。

【0014】蒸気発生器17には蒸気管19の一端が接続されており、蒸気管19の他端はタービン20に接続されている。タービン20は発電機21が接続されている。タービン20の吐出側は復水器22が接続され、復水器22の下流側は給水ポンプ23及び給水加熱器24が接続され、給水管25により蒸気発生器17の給水側に接続されている。

【0015】次に、上記システムにおいて、原子炉容器1内の一次系の冷却材9により発電機21で発電するまでの過程について説明する。炉心2で加熱された冷却材9は冷却材流出管4から一次系ホットレグ配管10を通過して中間熱交換器11に流入して中間熱交換器11内を流下し、その間に二次系コールドレグ配管18から流入した二次系冷却材と熱交換して冷却される。冷却された一次系冷却材は一次系コールドレグ配管12から一次系電磁ポンプ27により導かれ冷却材流入管3から炉心2内に流入する。一方、中間熱交換器11の二次系冷却材は加熱されて二次系ホットレグ配管16を通過して蒸気発生器17へ流入し、給水管25からの給水を加熱して蒸気化する。蒸気発生器17で熱交換して冷却された二次系冷却材は二次系コールドレグ配管18から二次系電磁ポンプ31により導かれ中間熱交換器11の二次系入口配管に流入する。蒸気発生器17で加熱されて発生した蒸気管19内の蒸気はタービン20内に流入し、タービン20を回転させて発電機21を駆動し発電させる。タービン20で仕事を終えた蒸気は復水器22で冷却されて液化し、給水ポンプ23により給水加熱器24に流入して加熱され給水管25を通して蒸気発生器17に流入する。

【0016】次に上記一次系電磁ポンプ27及び二次系電磁ポンプ31の構成について説明するが、これらのポンプ27、31は同一の構成なので、一次系電磁ポンプ27について説明する。電磁ポンプ27は電磁ポンプ容器32の冷却材33中に設置されており、冷却材33を電磁ポンプ容器32の側部入口配管28から受け入れ、下部出口配管29から吐出する。電磁ポンプ容器32内に設置されているポンプ27は外ダクト34と内ダクト35とが同心円状に配置されている。前記外ダクト34と内ダクト35との間に形成される環状流路36に冷却材33が流入し、前記環状流路36で前記冷却材33が駆動力を受ける。前記内ダクト35に形成された戻り流路37を通過して前記冷却材33が流出するように前記

外ダクト34の外側にコイル38が巻回されて前記冷却材33の流れ方向に沿って移動する移動磁界が形成される。この電磁ポンプ27の外ダクト34、内ダクト35、コイル38、外部鉄心39、内部鉄心40、ダクトサポート41は全てポンプケーシング42で支持されている。これらは前記ポンプ容器32の上部構造43上にフランジ44によって配設されている。内ダクト35の下部に接続した冷却材吐出配管35aとポンプ容器32の出口配管29とは小さなギャップ45を有した嵌合構造となっている。

【0017】なお、図3に示したようにこの冷却材吐出配管35aとポンプ容器32の出口配管29の挿入部46においてピストンリング47を有するか、図4に示したようにラビリンス構造48を有すること及び出口配管29との挿入部46の内径が出口配管29より大きくなっている。また、ポンプ容器32の上部構造として熱遮蔽板49、冷却管50、遮蔽体51を有する。

【0018】

【発明の効果】本発明によれば一次系、二次系冷却システムともに冷却材の駆動源として電磁ポンプを採用することにより、動的機器の故障要因をなくすることができるので、冷却システムの信頼性が向上する。また、電磁ポンプは電磁ポンプ容器から容易に引抜き、挿入が可能な構造にできるため、保守性が向上する。さらに、一次系冷却システムのガードベッセルを共用化できるため、物量削減が可能となる。また、二次系冷却システムについて、二次系冷却材移送用電磁ポンプの容器は冷却材の液面を有しており、二次系全体の温度変化による冷却材の膨張、収縮の変化を電磁ポンプ容器の液位変化が吸収可能となり、蒸気発生器内の液面削除が可能となり、蒸気発生器の小型化が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る液体金属冷却型原子炉の冷却システムの一実施例を含む高速増殖炉の発電システムを示す系統図。

【図2】図1における電磁ポンプを示す縦断面図。

【図3】図2における電磁ポンプとポンプ容器との嵌合部の一例を示す縦断面図。

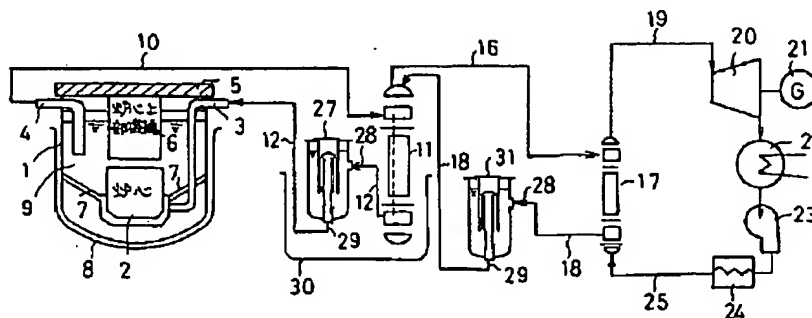
【図4】図2における電磁ポンプとポンプ容器との嵌合部の他の例を示す縦断面図。

【図5】従来の液体金属冷却型原子炉の冷却システムを説明するための高速増殖炉の発電システムを示す系統図。

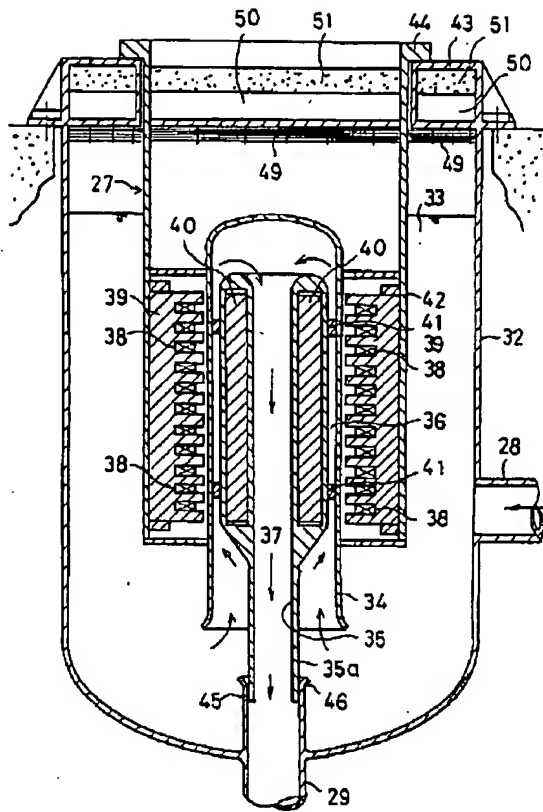
【符号の説明】

1…原子炉容器、2…炉心、3…冷却材流入管、4…冷却材流出管、5…遮蔽プラグ、6…炉心上部機構、7…炉心支持機構、8…ガードベッセル、9…一次冷却材、10…一次系ホットレグ配管、11…中間熱交換器、12…一次系コールドレグ配管、13…一次系機械式ポンプ、14…中間熱交換器用ガードベッセル、15…一次系機械式ポンプ用ガードベッセル、16…二次系ホットレグ配管、17…蒸気発生器、18…二次系コールドレグ配管、19…蒸気管、20…タービン、21…発電機、22…復水器、23…給水ポンプ、24…給水加熱器、25…給水管、26…二次系機械式ポンプ、27…一次系電磁ポンプ、28…入口配管、29…出口配管、30…単一のガードベッセル、31…二次系電磁ポンプ、32…電磁ポンプ容器、33…冷却材、34…外ダクト、35…内ダクト、35a…冷却材吐出配管、36…環状流路、37…戻り流路、38…コイル、39…外部鉄心、40…内部鉄心、41…ダクトサポート、42…ポンプケーシング、43…上部構造、44…フランジ、45…ギャップ、46…挿入部、47…ピストンリング、48…ラビリンス構造、49…熱遮蔽板、50…冷却層、51…遮蔽体。

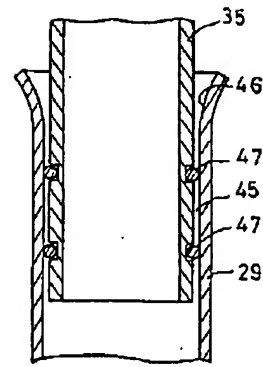
【図1】



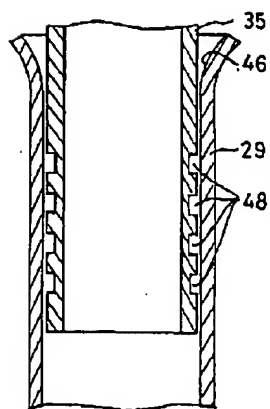
【図2】



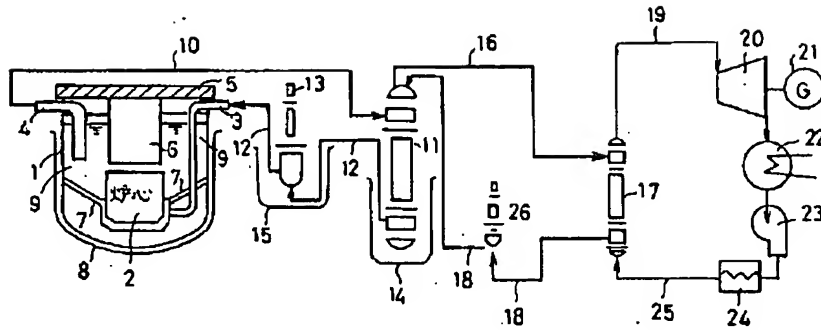
【図3】



【図4】



【図5】



AT-NO: JP404256895A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 04256895 A

TITLE: COOLING SYSTEM OF LIQUID-METAL COOLED NUCLEAR
REACTOR

PUBN-DATE: September 11, 1992

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

TARUYA, KOHEI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

TOSHIBA CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP03017702

APPL-DATE: February 8, 1991

INT-CL (IPC): G21C015/247, H02K044/06

ABSTRACT:

PURPOSE: To improve reliability and maintainability of a system and reduce the size of a steam generator by providing electromagnetic pumps for driving coolant in the primary system and the secondary system and eliminating the cause of malfunction of moving components.

CONSTITUTION: A primary electromagnetic pump 27 is built in the cold leg of primary pipe 12 in an intermediate heat exchanger 11 and a secondary electromagnetic pump 31 is built in the cold leg of secondary pipe 18. The intermediate heat exchanger 11 and the primary electromagnetic pump 27 are contained in a single guard vessel 30. The heat exchanger 17 has no liquid surface. Respective electromagnetic pump 27 and 31 are placed in electromagnetic pump vessels and coolant flows in from an inlet pipe provided

on the side of the vessel, passes in the electromagnetic pump and flows out of an outlet pipe 29 provided at the bottom of the vessel.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio